



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1682539 A1

(51)5 E 21 B 43/22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

THE BRITISH LIBRARY

28 APR 1992

SCIENCE REFERENCE AND
INFORMATION SERVICE

1

(21) 4758234/03

(22) 13.11.89

(46) 07.10.91: Бюл. № 37

(71) Государственный институт по проектированию и исследовательским работам в нефтяной промышленности

(72) В.П. Городнов, А.Ю. Рыскин, А.В. Гусев, И.С. Кольчугин и Т.М. Лысенко

(53) 622.276 (088.8)

(56) Патент США № 3412792, кл. 166-9, опублик. 1968.

(54) СПОСОБ ДОБЫЧИ НЕФТИ

(57) Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, в частности к способам добычи заводнением. Цель

2

изобретения - повышение эффективности процесса за счет увеличения коэффициента охвата залежи. В пласт нагнетают дисперсию твердых частиц в водном растворе неионогенного поверхностно-активного вещества, содержащую 0,005-1,0% водорастворимого полимера от массы дисперсии. Дисперсия твердых частиц представляет собой дисперсию нерастворимых в воде солей, полученную смешиванием вод, содержащих осадкообразующие ионы. В качестве водорастворимых полимеров используют полиакриламид или карбоксиметилцеллюлозу. Способ позволяет дополнительно добыть 150-300 т нефти на 1 т полимера. 1 з.п.ф-лы, 2 табл.

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности.

Целью изобретения является повышение эффективности процесса за счет увеличения коэффициента охвата залежи заводнением.

Для осуществления способа в дисперсию твердых частиц в водном растворе поверхностно-активного вещества (ПАВ) дополнительно вводят водорастворимый полимер в количестве 0,005-1,0% от общей массы дисперсии.

В качестве водорастворимого полимера используют полиакриламид (ПАА) и карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ).

Дисперсия твердых частиц представляет собой дисперсию нерастворимых в воде солей, например карбонатов или сульфатов кальция, бария, стронция, гидроокисей или

окисей магния, железа и других, которые получают смешиванием вод, содержащих осадкообразующие катионы и анионы.

В предлагаемом способе при введении водорастворимого полимера (ПАА и КМЦ), содержащих карбоксильную анионную группу, в водный раствор ПАВ и дисперсии твердых частиц образуется дисперсия их в растворе ПАВ и полимера, которая агрегативно (ассоциация отдельных частиц в флоккулы) и кинетически (скорость разделения дисперсии на твердую и жидкую фазы) более устойчива, чем дисперсия твердых частиц по известному способу. Такая устойчивость дисперсии объясняется адсорбцией отдельных флоккул частиц, содержащих ПАВ, на одной молекуле полимера за счет образования прочной хемосорбционной связи между поверхностью твердой солевой

(19) SU (11) 1682539 A1

BEST AVAILABLE COPY

частицы с карбоксильной группой полимера и за счет ион-дипольного взаимодействия между молекулами ПАВ и полимера. Образовавшиеся полимерные флоккулы твердых частиц по размеру превосходят размер флоккулы твердых частиц, образующихся за счет применения только ПАВ. Это обеспечивает более эффективное улавливание пористой средой нефтяного пласта полимерсодержащих флоккулов и, соответственно, более эффективное перераспределение потока закачиваемой воды в слабодренлируемые нефтенасыщенные пропластки. В отличие от известных способов добычи нефти, применяя предлагаемый, значительно увеличивается коэффициент охвата залежи заводнением.

Дисперсность и устойчивость дисперсии твердых частиц в водном растворе ПАВ, содержащей (предлагаемый способ) и не содержащей (известный) водорастворимый полимер, и их эффективность определяют при вытеснении нефти из неоднородной модели пласта.

В качестве дисперсии твердых частиц используют дисперсию карбоната кальция, получающуюся при смешивании водного 0,05%-ного раствора хлористого кальция с 0,05%-ным водным раствором карбоната натрия в объемном соотношении 1:1, или модель сточной воды, содержащую, %: хлористый кальций 0,195; хлористый магний 0,013; хлористый натрий 0,135; бикарбонат натрия 0,032, с 0,025%-ным водным раствором карбоната кальция в равных объемах.

В качестве ПАВ используют неионогенные ПАВ марки неонол АФ-10 или АФ-12 продукты, содержащие их; марки СНО-3Б или СНО-4Д.

В качестве полимера используют ПАА мол. массы 10^7 со степенью гидролиза 15% (П-1), ПАА мол. массы $15,6 \cdot 10^6$ со степенью гидролиза 25% (П-2) и КМЦ.

Дисперсию твердых частиц получают смешиванием в равных объемах водных растворов ПАВ, содержащих осадкообразующий катион кальция (и магния в сточной воде), и полимера, содержащих осадкообразующий анион-карбонат.

Приготовленные водные дисперсии карбоната кальция (и карбонат магния в сточной воде) содержат (с карбонатом магния в сточной воде), мас. %: CaCO_3 0,05–0,1; ПАВ 0,005–0,5; полимер 0,001–1,0.

Пример 1. Исследуют дисперсность и устойчивость приготовленных дисперсий во времени. Устойчивость оценивают по изменению оптической плотности (D) приготовленных дисперсий во времени. Оптическую плотность определяют на фото-

электроколориметре КФК-2 на длине волны 590 нм и длине кюветы 50,0 мм при комнатной температуре.

Результаты исследования дисперсности и устойчивости в форме $D_{\text{макс}}$ и $D(t)$ во времени приведены в табл.1. Чем больше $D_{\text{макс}}$, тем больше размер частиц осадка и, чем дольше сохраняется оптическая плотность (D), тем выше устойчивость дисперсии.

Дисперсность и устойчивость твердых частиц в воде меньше, чем в растворе ПАВ (опыты 1 и 10 по сравнению с 2 и 9). Однако введение в дисперсию частиц в растворе ПАВ полимера в количестве 0,005–1,0% резко повышает дисперсность и устойчивость дисперсии твердых частиц в водном растворе ПАВ (опыты 4–6 по сравнению с опытом 2, опыт 8 с опытом 9 и опыты 11 и 13 с опытом 2). При этом минимальное содержание полимера в дисперсии, обеспечивающее ее высокую дисперсность и устойчивость, составляет 0,005 мас. % (опыты 2 и 3 по сравнению с опытом 4), а максимальное 1,0 мас. %, так как при этом содержании полимера достигается максимальная устойчивость дисперсии в воде (опыт 11).

Таким образом, содержание полимера в устойчивой дисперсии твердых частиц в водном растворе ПАВ составляет 0,005–1,0 мас. %.

Один полимер (без ПАВ) не обеспечивает максимальной устойчивости и дисперсности твердых частиц в воде (опыт 6 по сравнению с 7, 11 с 12).

Пример 2. Эффективность предлагаемого способа и известного определяют при фильтрации дисперсии твердых частиц через однородные водо- и нефтенасыщенные модели пласта, представленные полимиктовым песчаником, длиной 27 см, диаметром 1,1 см и проницаемостью 5–5,5 мкм². Водонасыщенную модель готовят путем закачки трех поровых объемов воды с суммарным содержанием солей 1,59% при постоянном давлении до выхода на установившийся режим фильтрации и фиксируют время фильтрации единицы объема воды (СВ). Нефтенасыщенную модель готовят также как и водонасыщенную, но затем дополнительно прокачивают нефть вязкостью 8,9 мПа·с при 20°C до неснижаемой остаточной водонасыщенности. Опыты проводят при 65°C.

Через керн прокачивают до установившегося режима фильтрации около трех поровых объемов исследуемой дисперсии карбоната кальция в водном растворе ПАВ по известному способу или водном растворе

BEST AVAILABLE COPY

ПАВ и полимера по предлагаемому способу, или водный раствор полимера той же концентрации, что и в исследуемой дисперсии, по известному способу (без осадка) и фиксируют время фильтрации единицы объема прокачанной жидкости.

Определяют фактор сопротивления фильтрации каждой жидкости в водо- (в) и нефтенасыщенных(н) кернax по формуле

$$R_{\text{ПАВ, дисп.п}} = \frac{\tau_{\text{ПАВ, дисп.п}}}{\tau_{\text{п}}}$$

где $\tau_{\text{ПАВ}}$, $\tau_{\text{дисп}}$ и $\tau_{\text{п}}$ — соответственно время фильтрации ПАВ, дисперсии и полимера. По отношению

$$PC (\gamma_{\text{охв.}}) = \frac{R_{\text{ПАВ, дисп.п}}}{R_{\text{ПАВ, дисп.п}}}$$

судят о регулирующей способности (PC) или об изменении коэффициента охвата $\gamma_{\text{охв.}}$ пласта заводнением при прокачке испытуемых составов по той или иной технологии. Чем выше этот показатель, тем эффективнее способ.

Результаты опытов приведены в табл.2. Как по фактору сопротивления, так и по коэффициенту охвата предлагаемый способ более эффективен, чем известный и способ полимерного заводнения (опыты 1 и 2 по сравнению с опытами 3-6, опыты 7 и 8 — с опытами 9-12 и опыты 13 и 14 — с опытами 15-18).

Таким образом, предлагаемый способ добычи нефти эффективнее известных способов за счет более эффективного перераспределения закачиваемых жидкостей из водо- в нефтенасыщенные пропластки, а следовательно, за счет увеличения коэффициента охвата залежи заводнением.

Предлагаемый способ используют для повышения нефтеотдачи пластов путем заводнения его в двух вариантах.

По первому варианту, когда нефтяное месторождение разрабатывают путем закачки пресной воды, а в водовод поочередно дозируют полимер, ПАВ, концентрированные водные растворы солей (щелочей и кислот), образующих между собой или с пластовой водой нерастворимый осадок, приготовленную дисперсию закачивают в пласт.

По второму варианту, когда нефтяное месторождение разрабатывают путем закачки сточных вод, содержащих взвешенные частицы и нефть, с установок подготовки нефти или их смесью с пресной водой, в водовод с этой водой дозируют полимер и ПАВ из расчета получения 0,005-1,0 %-ного раствора их в закачиваемой воде.

По сравнению с известным предлагаемый способ вытеснения нефти позволяет дополнительно добыть 150-300 т нефти на 1 т полимера.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ добычи нефти, включающий закачку в пласт дисперсии твердых частиц в водном растворе поверхностно-активного вещества, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения эффективности способа за счет увеличения коэффициента охвата пласта заводнением, дисперсия твердых частиц в растворе поверхностно-активного вещества дополнительно содержит водорастворимый полимер в количестве 0,005-1,0 % от общей массы дисперсии.

2. Способ по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что в качестве водорастворимого полимера используют полиакриламид или карбоксиметилцеллюлозу.

Таблица 1

Опыт	Содержание компонентов в дисперсии, мас. %					Длина	D (г) при t, мин		
	CaCO ₃	ПАВ		Полимер			30	60	90
		Марка	Количество	Шифр	Количество				
1	0,1	-	-	-	-	0,17	0,10	0,10	0,10
2	0,1	АФ-10	0,5	-	-	0,75	0,35	0,20	0,15
3	0,1	-	0,5	П-1	0,001	0,80	0,40	0,25	0,25
4	0,1	-	0,5	-	0,005	1,20	0,6	1,2	1,05
5	0,1	-	0,5	-	0,01	1,35	0,7	1,35	1,2
6	0,1	-	0,5	-	0,05	1,70	1,5	1,7	1,7
7	0,1	-	-	-	0,05	1,60	1,4	1,3	1,3
8	0,05	АФ-12	0,005	П-2	0,01	1,55	1,25	0,25	0,65
9	0,05	-	0,005	-	-	0,80	0,35	0,20	0,15
10	0,05	-	-	-	-	0,30	0,1	0,1	0,1
11	0,05	БН	0,5	ЮП	1,0	1,6	1,6	1,6	1,6
12	0,05	-	-	-	1,0	1,1	1,0	0,9	0,7
13	0,05	-	0,5	-	0,5	1,4	1,3	1,1	0,8

Таблица 2

Опыт	Способ	Тип модели	Содержание компонентов в дисперсии, мас. %						
			CaCO ₃	ПАВ		Полимер		R	PC (п)
				Марка	Количество	Шифр	Количество		
1	Предлагаемый	в	0,1	АФ-12	0,5	П-2	0,01	4,0	1,9
2	"	н	0,1	"	0,5	"	0,01	2,01	
3	Известный	в	0,1	"	0,5	-	-	1,7	
4	"	н	0,1	"	0,5	-	-	1,5	1,1
5	Полимерное замедление	в	-	-	-	П-2	0,01	2,9	
6	"	н	-	-	-	"	0,01	1,9	1,5
7	Предлагаемый	в	0,05	АФ-12	0,5	ЮП	1,0	3,1	1,8
8	"	н	0,05	"	0,5	"	1,0	1,7	
9	Известный	в	0,05	"	0,5	-	-	1,3	1,1
10	"	н	0,05	"	0,5	-	-	1,2	
11	Полимерное замедление	в	-	-	-	"	1,0	1,3	1,2
12	"	н	-	-	-	"	1,0	1,1	
13	Предлагаемый	в	0,1	АФ-10	0,005	П-1	0,05	3,5	1,8
14	"	н	0,1	"	0,005	"	0,05	1,9	
15	Известный	в	0,1	"	0,005	-	-	1,0	1,0
16	"	н	0,1	"	0,005	-	-	1,0	
17	Полимерное замедление	в	-	-	-	П-1	0,05	2,1	1,5
18	"	н	-	-	-	"	0,05	1,4	

Редактор И. Дербак

Составитель Ю. Жуков
Техред М. Моргентал

Корректор М. Максимишинец

Заказ 3390

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

BEST AVAILABLE COPY